

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—92281

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号  
7021—5F

⑭ 公開 昭和58年(1983)6月1日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 薄膜太陽電池

⑯ 特 願 昭56—191220

⑰ 出 願 昭56(1981)11月27日

⑱ 発 明 者 大竹勉

諏訪市大和3丁目3番5号株式

会社諏訪精工舎内

⑲ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎

東京都中央区銀座4丁目3番4号

⑳ 代 理 人 弁理士 最上務

明 細 書

発明の名称

薄膜太陽電池

特許請求の範囲

(1) 透明導電膜上に形成したアモルファスシリコンより成る薄膜太陽電池において、前記透明導電膜とアモルファスシリコンとの間にモリブテン、およびモリブテンシリサイドの少なくとも一層から成る膜を形成したことを特徴とする薄膜太陽電池。

(2) モリブテンおよびモリブテンシリサイドの少なくとも一層から成る膜の厚さが30～200 Åであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜太陽電池。

発明の詳細な説明

本発明は、透明導電膜上にアモルファスシリコン(以下a-siとかく)を形成して成る薄膜太陽電池において、前記透明導電膜とa-siとの

間に、モリブテン(以下M<sub>2</sub>とかく)およびモリブテンシリサイド(以下M<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>とかく)の少なくとも一層よりなる薄い層を形成することにより、透明導電膜中からa-si中への透明導電膜構成元素の拡散を防ぎ、歩留り、ならびに性能向上をはかった薄膜太陽電池に関する。

近年、太陽電池の低コスト化へのアプローチとして、a-siを用いた太陽電池が非常に注目を集めている。

従来のa-si薄膜太陽電池の断面構造を第1図に示す。同図において、11はガラス、12は透明導電膜で、通常SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ITO(インジウム酸化錫)が用いられる。また、13はa-si膜で透明導電膜側からP層、i層、n形の積層構造になっている。14はアルミ電極である。

光は矢印Aの方向から照射され、太陽電池の電気的出力は、透明電極12とアルミ電極14とから取り出す。

製造方法は通常のプラズマCVD法が一般に用

いられる。すなわち透明導電膜のついたガラス基板を真空容器に入れ、250～300℃に加熱する。この状態で、必要に応じて $\text{SiH}_4$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{B}_2\text{H}_6$ のガスを流しながら、高周波放電を起こし、P、i、nの各 $\alpha$ -Si膜を形成する。

太陽電池に要求される局在単位の少ない $\alpha$ -Si膜を得るために、水素で希釈したガスを用い、適当な基板温度(250～300℃)に保つことが必要である。

このような作製法によって高性能の太陽電池が得られる反面、太陽電池性能が歩留りが作製条件の微妙な変動を受け、そのコントロールが難しいことである。

$\alpha$ -Siをデポジションするために水素ガス中でプラズマ放電を行なうと、250℃以上では透明導電膜が還元されやすい。 $\text{SnO}_2$ を例にとると、透明導電膜表面にSnが遊離してくる。しかも、Snの融点は約230℃であるため容易に溶け、分子運動が盛んになる。 $\text{In}_2\text{O}_3$ の場合も、Inの融点が156℃で低いため同様の現象が起こる。

本発明は従来の太陽電池のかかる欠点を除去したものであって、その目的とするところは $\alpha$ -Si太陽電池の歩留りと性能向上をはかることにある。

第2図は本発明の断面図である。同図において、21はガラス、22は $\text{SnO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、ITO等の透明導電膜、23はMo、 $\text{MoSi}_2$ の少なくとも一つからなる薄膜、24はPin(又はnip)構造の $\alpha$ -Si層、25は金属電極で、たとえばAl、Au等が用いられる。

光は第1図を同様に矢印Bの方向から照射される。作製方法について述べると、基板は従来と同様に透明導電膜のついたガラス基板を使用する。

このガラス基板をアセトン、アルコール、純水で超音波洗浄したのち、電子ビーム、あるいは抵抗加熱によってMo、 $\text{MoSi}_2$ 又は両者を二層に蒸着する。Mo、 $\text{MoSi}_2$ 又は両者の二層構造を用いた場合、太陽電池の光電特性に大きな差異は認められなかった。

最薄膜厚はMo、 $\text{MoSi}_2$ 膜の透過率と透明導電膜構成元素の $\alpha$ -Si中への拡散阻止能力、プラズ

マ放電によって、その上にデポジションされる $\alpha$ -Si膜の中にSnあるいはInが拡散しやすい。この拡散量は、基板温度、高周波放電のエネルギー、デポジション時間、ガス量等作製条件によって、非常に異なる。

太陽電池の $\alpha$ -Si膜中の粒界を通してSnやInなどの金属が拡散し、金属電極に達すると、その素子はショートした状態となり光起電力は出ない。

非常にミクロな状態での導通では、ショートの状態とはならないまでも、リーク電流が増加し、曲線因子が悪く性能は低下する。

このような状態では作製条件の微妙な変動により、太陽電池の特性が変化し、また歩留も不安定である。

また、透明導電膜構成元素が $\alpha$ -Si中へ拡散するを防ぐ目的で、透明導電膜と $\alpha$ -Siとの間にクロムの薄い膜をつける方法も考えられている。しかし、クロムが酸化しやすいため、再現性よく高性能の太陽電池を得ることが難しい。

また、 $\alpha$ -Si作製条件によって異なるが通常30～200Åである。

この金属膜23の上に、従来と同じ方法によって、 $\alpha$ -Si層24と金属電極25をつけて本発明の太陽電池が完成する。

本発明では透明導電膜上に非常に薄いMo、 $\text{MoSi}_2$ あるいは両者の二層構造からなる金属膜がついているため、プラズマCVDでの $\alpha$ -Si形成中にも、透明導電膜の還元反応は進まず、また、 $\alpha$ -Si中への透明導電膜構成元素の拡散は阻止される。

さらに、金属膜23は薄いので、光の透過率も金属膜をつけることによって15～20%低下するのみである。太陽電池の短絡電流は1～2割減少するが、リーク電流が減少するため、開放電圧と曲線因子が向上し、結果的には変換効率も向上する。

従来の構造の薄膜太陽電池と本発明の薄膜太陽電池の歩留りについて比較したところ次の結果が得られた。

20mmφの平行平板型の電極をもつプラズマCVD装置において、基板温度300℃、高周波出力40W、 $H_2$ ベースの10% $SiH_4$ 、500PPMの $PH_3$ 、500PPMの $B_2H_6$ を用いて1cm<sup>2</sup>のα- $Si$ 太陽電池を作製した場合、ショート状態となって起電力が0.1V以下の素子ができる確率は従来の構造では約35%であった。一方、本発明の構造では、10~15%であり、非常に歩留りが向上した。

また、上述の条件で作製した素子の曲線因子を調べると、100素子の平均値で従来の構造では約50%、本発明の素子では約60%であった。

これらの素子について、α- $Si$ をエッチングで除去し、透明導電膜の抵抗を調べると従来の構造では、α- $Si$ エッチング前の抵抗値に比べて、3~5倍の値になっている。一方、本発明の素子ではほとんど抵抗変化はみられなかった。

さらに、従来の構造の素子では直列抵抗が4~5kΩであり、これが曲線因子の低下に関係していると思われる。本発明の構造では直列抵抗は1

kΩ以下であった。

また同条件で作製した場合、ロット間のばらつきが少なく非常に再現性のよいことがわかった。

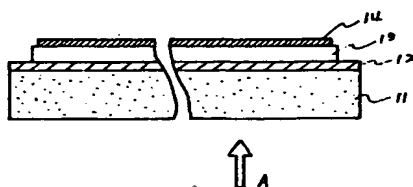
以上の結果からわかるように、本発明はα- $Si$ 薄膜太陽電池の性能を向上させる上で非常に有効である。

#### 図面の簡単な説明

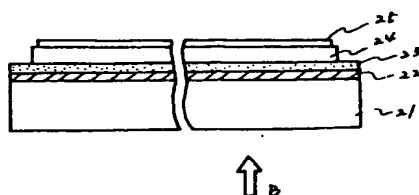
第1図は従来の薄膜太陽電池の断面図、第2図は本発明の断面図である。

- 21・・・ガラス基板
- 22・・・透明導電膜
- 23・・・ $Mo$ 、 $MoSi_2$ の少なくとも一つから成る薄膜
- 24・・・α- $Si$ 層
- 25・・・金属電極

以 上



第 1 図



第 2 図